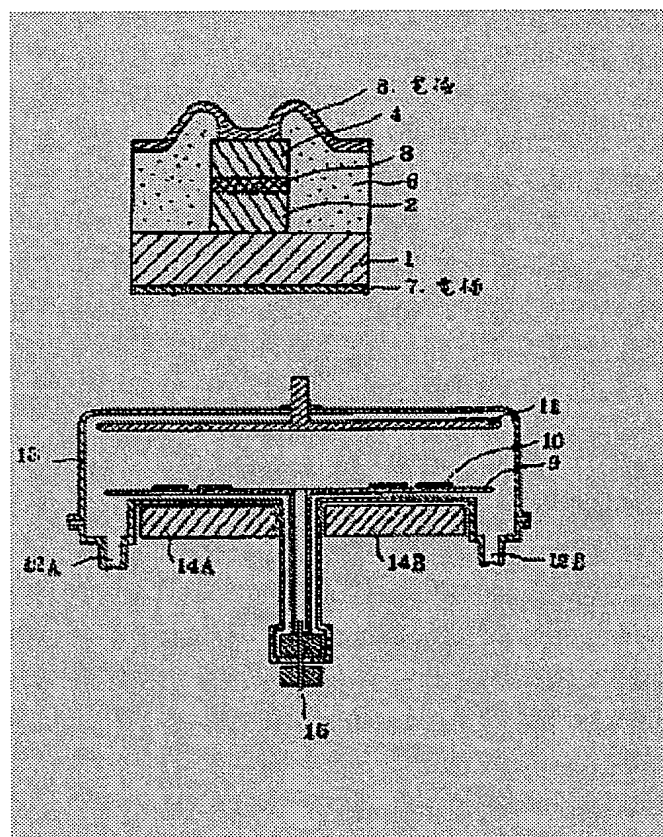


SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF**Publication number:** JP2231781**Publication date:** 1990-09-13**Inventor:** TERUI YOSHINORI; TERASAKI RYUICHI; SATO SHINSEI**Applicant:** DENKI KAGAKU KOGYO KK**Classification:****- international:** H01S5/00; H01S5/00; (IPC1-7): H01S3/18**- European:****Application number:** JP19890052022 19890306**Priority number(s):** JP19890052022 19890306[Report a data error here](#)**Abstract of JP2231781**

PURPOSE:To make one crystal growth process of a compound semiconductor sufficient, and to manufacture a buried hetero-structure semiconductor laser element easily at low cost by using a plasma polymer for a buried layer. **CONSTITUTION:**A buried layer 6 is composed of a plasma polymer mainly comprising an element belonging to the group IV b of the periodic table. That is, the unnecessary sections of a plural layer of compound semiconductor layers are removed by plasma-etching a wafer 10 for a hetero-structure semiconductor laser, in which the compound semiconductor layer are laminated, in a vessel 13, and the plasma polymer mainly comprising the element belonging to the group IV b of the periodic table is deposited onto the wafer 10 by bringing the inside of the vessel 13 to a plasma state including the element belonging to the group IV b of the periodic table in succession, thus forming the buried layer 6. Accordingly, a long-lifetime semiconductor laser element, crystallizability of which is not deteriorated due to the oxidation of a surface etched, is acquired, and the buried hetero-structure semiconductor laser element capable of being produced in a large number at a low cost is obtained.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A) 平2-231781

⑮ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)9月13日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 半導体レーザ素子及びその製造方法

⑰ 特 願 平1-52022

⑱ 出 願 平1(1989)3月6日

⑲ 発 明 者 照 井 良 典 東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社
総合研究所内⑲ 発 明 者 寺 崎 隆 一 東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社
総合研究所内⑲ 発 明 者 佐 藤 新 世 東京都町田市旭町3丁目5番1号 電気化学工業株式会社
総合研究所内

⑳ 出 願 人 電気化学工業株式会社 東京都千代田区有楽町1丁目4番1号

明 細 書

1. 発明の名称 半導体レーザ素子及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 埋め込みヘテロ構造の半導体レーザ素子において、埋め込み層を周期律表第IV族bに属する元素を主成分とするプラズマ重合体で構成したことを特徴とする半導体レーザ素子。

(2) 複数層の化合物半導体層を積層したヘテロ構造半導体レーザ用ウェハを容器中でプラズマエッチングすることにより、該化合物半導体層の不必要部分を除去し、次に前記ウェハを大気にさらすことなく、引き続き前記容器内を周期律表第IV族bに属する元素を含むプラズマ状態にすることによって、ウェハ上に周期律表第IV族bに属する元素を主成分とするプラズマ重合体を堆積させ、埋め込み層を形成することを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は埋め込みヘテロ構造の半導体レーザ素子及びその製造方法に関するものである。

(従来技術)

半導体レーザにはメサストライプ構造(特公開48-26384号公報)、埋め込みヘテロ構造(特公開49-24084号公報)をはじめとして種々のストライプ構造がある。このうち埋め込みヘテロ構造を基本構造にしたものは活性層を中心として結晶基板面の垂直方向だけでなく平行な方向にも屈折率の制御が行なわれ、横モードの制御性に優れている。

埋め込みヘテロ構造半導体レーザの埋め込み層は横モード制御のためその屈折率は活性層のそれよりも小さくなければならない。また埋め込み層は電流狭窄層としても作用しなければならない。ここで埋め込み層としては活性層及びクラッド層と同様に化合物半導体が用いられる。このような埋め込み構造のレーザを製造するには、GaAs基板上に結晶成長工程によりn型A₂GaAsクラッド層、undoped GaAs 活性層およびp型A₂GaAsクラッド

層を積層し、その表面に酸化硅素膜を堆積する。次にフォトリソグラフィ技術により酸化硅素膜の両側を削除してストライプ状マスクを形成する。続いて化学エッチングによりn型 AlGaAs クラッド層、undoped-GaAs 活性層およびp型 AlGaAs クラッド層をストライプ状に残してエッチングした後、再度結晶成長を行ない埋め込み層を形成するため、都合2回以上の結晶成長工程が必要で製造コストが高いものとなる。またエッチングの際にエッチングされた表面が空気にさらされ酸化し、この酸化物が因となり結晶性が劣化し半導体レーザの特性及び寿命の低下を引き起こす欠点がある。(発明が解決しようとする課題)

本発明はエッチングした表面の酸化による結晶性の劣化がなく、かつ、寿命の長い半導体レーザ素子を提供することを目的とする。さらに、本発明は簡単な工程で、安価に大量に生産しうる、工業的に実施するのに有利な埋め込みヘテロ構造半導体レーザ素子の製造方法を提供することを目的とする。

チルシラン、テトラメトキシシランなどの硅素化合物ガスまたはゲルマニウム化合物ガスなど少なくとも周期律表第IV族bに属する元素を含むガスが用いられる。これらのガスは高純度のものが望ましい。必要に応じてキャリアガスあるいはプラズマガスとして水素、窒素、アルゴンガスあるいはこれらの混合ガスを用いることも可能である。

本発明においてプラズマ重合体とは気体をプラズマ状態にすることによって気体成分が重合して堆積する固体物質である。通常プラズマ重合反応は圧力10 torr以下、基板温度400℃以下で行なわれるがこの限りではない。このようにして得られる周期律表第IV族bに属する元素を主成分とするプラズマ重合体はその屈折率が通常1.2から2.0程度の範囲内にあり活性層として用いられる化合物半導体の屈折率(3.0~4.0)より十分小さく、埋め込み層として好適である。また、このようにして得られるプラズマ重合体は絶縁性で電流狭窄の点でも埋め込み層として好適である。

本発明においてプラズマエッチングとはプラズ

(課題を解決するための手段)

本発明の第1は埋め込みヘテロ構造の半導体レーザ素子において、埋め込み層を周期律表第IV族bに属する元素を主成分とするプラズマ重合体で構成したことを特徴とする半導体レーザ素子である。また、本発明の第2は複数層の化合物半導体層を積層したヘテロ構造半導体レーザ用ウェハを容器中でプラズマエッチングすることにより、該化合物半導体層の不必要部分を除去し、次に前記ウェハを大気にさらすことなく、引き続き前記容器内を周期律表第IV族bに属する元素を含むプラズマ状態にすることによって、ウェハ上に周期律表第IV族bに属する元素を主成分とする、プラズマ重合体を堆積させ、埋め込み層を形成することを特徴とする半導体レーザ素子の製造方法である。

本発明においてプラズマ状態とは気体を高度に電離させた状態である。気体としてはエチレン、スチレン、テトラフルオロエチレンなどの有機化合物ガス、テトラメチルジシロキサン、テトラメ

タシラン、テトラメトキシシランなどの硅素化合物ガスまたはゲルマニウム化合物ガスなど少なくとも周期律表第IV族bに属する元素を含むガスが用いられる。これらのガスは高純度のものが望ましい。必要に応じてキャリアガスあるいはプラズマガスとして水素、窒素、アルゴンガスあるいはこれらの混合ガスを用いることも可能である。

上記のプラズマエッチング及びプラズマ重合体の堆積は同一の容器を用いて行なうことが可能であり、そうすることがとくに好ましい。プラズマエッチング後、半導体レーザ用ウェハを空気にさらすことなく引き続き埋め込み層としてプラズマ重合体の堆積を行なうことによってエッチングされた表面の酸化が避けられ、得られる半導体レーザ素子の特性が向上する。プラズマ発生のための電極構造としては平行平板2極が適し、印加電圧

としては高周波が最適であるが必ずしもこの限りではない。

(実施例)

本発明の実施例を図を用いて説明する。第1図～第5図は半導体レーザ素子用ウェハの構造を示す断面図である。まず、第1図に示すとおり、n型GaAs基板1上に液相成長によりn型AlGaAsクラッド層2、undoped GaAs 活性層3、p型AlGaAsクラッド層4を結晶成長させる。次に第2図に示すようにp型AlGaAsクラッド層4上に酸化硅素膜を堆積して、フォトリソグラフィ、エッチングによりストライプ状の選択マスク5を形成する。続いて第6図に示す平行平板2極型のRFプラズマ発生装置の下部電極9の上にウェハ10を設置する。下部電極9は接地される。上部電極11は整流回路を介して高周波電源に接続される。

吸引口12A、12Bから真空ポンプで吸引し、容器13の中を真空にする。ヒーター14A、14Bによりウェハ10を200℃に加熱する。下部電極中央のガス入口15より容器内にBr₂ガ

スとCBr₄ガスをそれぞれ0.02 torr、0.1 torrの圧力で導入して13.56 MHzの高周波を印加して第3図に示すようにメサ状(周囲が急な崖の卓状)に選択エッチングをする。エッチングガスの供給を止め、プラズマ発生容器内を一度真空にした後モノマーガスとしてテトラメチルジシロキサンを5 torrの圧力で導入してプラズマ重合体を堆積して、第4図に示すプラズマ重合体埋め込み層6を形成する。この後フォトリソグラフィによりレジストマスクを形成して選択マスク5及びその上のプラズマ重合体をエッチングにより除去しストライプ状に窓を空ける。ついで第5図に示すようにウェハの両面に電極7、8を形成する。この後ウェハを劈開して埋め込みヘテロ構造半導体レーザ素子を得る。このように作成されるレーザ素子を評価するとモード制御された低しきい値電流のレーザが再現性良く得られる。

(発明の効果)

本発明によれば、埋め込み層にプラズマ重合体を用いるため化合物半導体の結晶成長工程が一度

で済み、安価で且つ容易に埋め込みヘテロ構造半導体レーザ素子が製造可能となる。このようにして得られる半導体レーザ素子は埋め込み層が絶縁性で屈折率が活性層よりも十分小さいため、電流狭窄及び横モード制御の点で好適なものとなる。また、本発明の半導体レーザ素子はメサエッチングを行なった表面が酸化されることなく埋め込まれているため活性層の結晶性の劣化が生じることはなく特性が優れ、また寿命が長い。

4. 図面の簡単な説明

第1図～第5図は本発明に係る埋め込みヘテロ構造半導体レーザ素子用ウェハの作成過程を説明する断面図である。第6図は本発明の半導体レーザ素子の製造に用いられるRFプラズマ発生装置の断面図である。

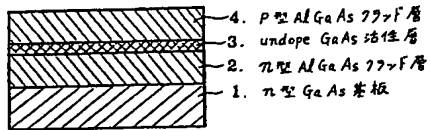
符号

- 1 …… n型GaAs基板
- 2 …… n型AlGaAsクラッド層
- 3 …… undoped GaAs 活性層
- 4 …… p型AlGaAsクラッド層

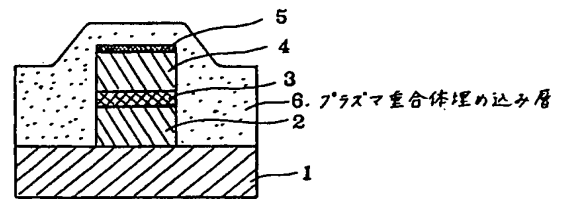
- 5 …… 選択マスク
- 6 …… プラズマ重合体埋め込み層
- 7 …… 電極 8 …… 電極 9 …… 下部電極
- 10 …… ウェハ 11 …… 上部電極
- 12 A、12 B …… 吸引口 13 …… 容器
- 14 A、14 B …… ヒーター
- 15 …… ガス入口

特許出願人 電気化学工業株式会社

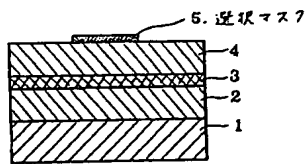
第1図



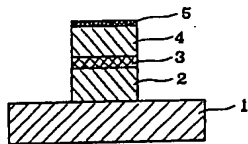
第4図



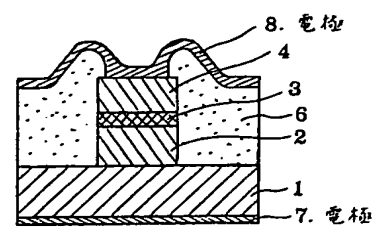
第2図



第3図



第5図



第6図

